

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

[1] - [2]

(11)Publication number : 07-333502
 (43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.CI.

G02B 15/16

(21)Application number : 06-122492
 (22)Date of filing : 03.06.1994

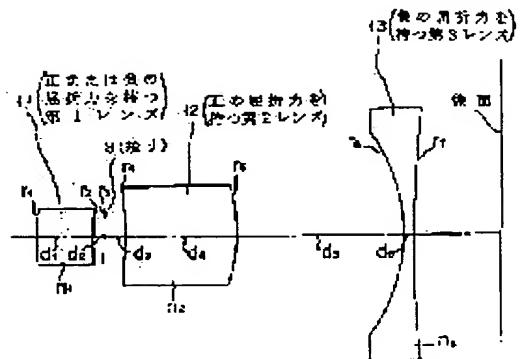
(71)Applicant : RICOH CO LTD
 (72)Inventor : ONO NOBUAKI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a bright and compact zoom lens having a large variable power ratio by arranging a first and a second lens groups and making a first and a second lenses in the first group graded index lenses whose refractive powers change in the direction of optical axis.

CONSTITUTION: A first and a second lens groups are arranged in order from the object side to the image side, by moving the first group together with the second group to the object side while narrowing their interval, zooming from the short focal distance to the long focal distance is performed. The first group is composed of a first lens 11, a diaphragm and a second lens 12 and has a positive refractive power in order from the object side and the second group is composed of a third lens 13 and has a negative refractive power. Thus, the whole constitution is two group three lenses. By this constitution, the first lens 11 and the second lens 12 are made graded index lenses whose indices change in the direction of optical axis i.e., axial type graded index lenses. Consequently, the freedom of lens design is increased and the zoom lens of good performance is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

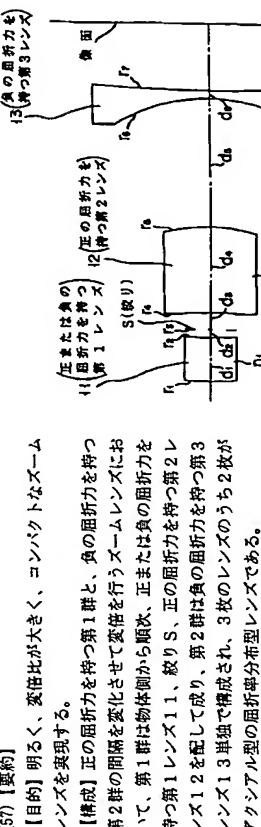
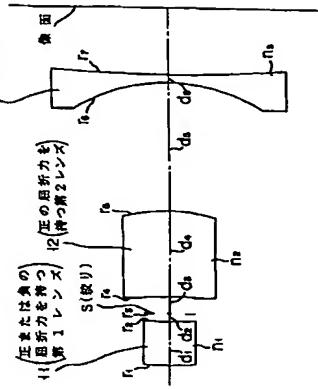
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 公開特許公報 (A)	(11) 特許出願公開番号 特開平7-335502
		(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日
		技術表示箇所
(51) Int.Cl. G 0 2 B 15/16	識別記号 広内整理番号 F 1	審査請求 未請求 審査段数9 O.L (全15頁)
		(71) 出願人 000000747 株式会社リコー 東京都大田区中野1丁目3番6号
		(72) 発明者 小野 信昭 会社リコーエンジニアリング 東京都大田区中野1丁目3番6号・株式
		(74) 代理人 弁理士 鶴山 亨 (外1名)
(21) 出願番号 特開平6-12242	(22) 出願日 平成6年(1994)6月3日	
(54) [発明の名稱] ズームレンズ	(55) [要約]	
[請求項1] 物体側から像側へ向かって順次、第1、第2群を配してなり、 第1群は、物体側から順次、正または負の屈折力を持つ 第1レンズ、絞り、正の屈折力を持つ第2レンズを配し て構成される正の屈折力を持つ、 第2群は、負の屈折力を持つ第3レンズにより構成さ れ、 第1群と第2群とが開閉孔を共に物体側へ移動 することにより、短焦点距離側から長焦点距離側へ一 ミングを行う2群3枚構成であり、 上記第1および第2レンズが、光軸方向に屈折率が変化 する屈折率分布型レンズであることを特徴とするズーム レンズ。	[目的] 明るく、変倍比较大く、コンパクトなズーム レンズを実現する。 【構成】 正の屈折力を持つ第1群と、負の屈折力を持つ 第2群の間隔を変化させて変倍を行なうズームレンズにお いて、第1群は物体側から順次、正または負の屈折力を持 つ第1レンズ1、絞りS、正の屈折力を持つ第2レンズ2を構成して おり、第2群は負の屈折力を持つ第3レンズ3である。 【請求項2】 請求項1記載のズームレンズにおいて、 第1レンズは、物体側に凸面を向けたメニスカスレン ズ、 第2レンズは、像側に凸面を向けた正のメニスカスレン ズ、 第3レンズは両面を向けた正のメニスカスレンズ。 【請求項3】 請求項2記載のズームレンズにおいて、 光軸方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズに就 き、物体側と光軸との交点における屈折率を、d、g に対し、それぞれ、 n_{dgb} 、 n_{gab} 、像側面と光軸との 交点における屈折率を、d、g線に対し、それぞれ、n n_{dga} 、 n_{gda} とするとき、これらの量により、定義式： $\Delta v_{red} = (n_{dgb} - n_{gab}) / (n_{dga} - n_{gda})$ で定義される Δv_{red} が、 第1レンズに対し、 (3-1) $0 < \Delta v_{red} < 1.0$	[請求項4] 請求項7記載のズームレンズにおいて、 第1レンズが、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレ ンズもしくは凹凸レンズ、 第2レンズが、正のメニスカスレンズ、 第3レンズが、両面レンズであることを特徴とするズー ムレンズ。 【請求項5】 請求項8記載のズームレンズにおいて、 光軸方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズに就 き、物体側面と光軸との交点における屈折率を、d、g に対し、それぞれ、 n_{dgb} 、 n_{gab} 、像側面と光軸との 交点における屈折率を、d、g線に対し、それぞれ、n n_{dga} 、 n_{gda} とするとき、これらの量により、定義式： $\Delta v_{red} = (n_{dgb} - n_{gab}) / (n_{dga} - n_{gda})$ で定義される Δv_{red} が、 第2レンズに対し、 (9-1) $1.0 < \Delta v_{red} < 1.9$
		[請求項6] 請求項5記載のズームレンズにおいて、 光軸方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズに就 き、物体側面と光軸との交点における屈折率を、d、g に対し、それぞれ、 n_{dgb} 、 n_{gab} 、像側面と光軸との 交点における屈折率を、d、g線に対し、それぞれ、n n_{dga} 、 n_{gda} とするとき、これらの量により、定義式： $\Delta v_{red} = (n_{dgb} - n_{gab}) / (n_{dga} - n_{gda})$ で定義される Δv_{red} が、 第3レンズに対し、 (9-2) $0.5 < \Delta v_{red} < 1.4$
		[請求項7] 請求項4記載のズームレンズにおいて、 屈折率分布型レンズであることを特徴とするズームレン ズ。 【請求項8】 請求項4記載のズームレンズにおいて、 第1レンズが、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレ ンズ

[発明の詳細な説明]
[0001]

第3レンズ13に対し、
(9-2) 0, 5 < Δv_{rd} < 1, 4
を満足することができる(請求項9)。

【0019】 [作用] 上記のように、この発明では全体を、第1、第2、第3レンズ11, 12, 13の3枚のズームレンズのように、第2、第3レンズをアクリル型の屈折率分布型レンズとする場合には、第2レンズ12により発生する収差を第3レンズ13で相殺するために、第1レンズ11を「物体側に凸面を向けた正または負のメニスカスレンズ」、第3レンズ13は「両面レンズ」とすることができる(請求項2)。

【0020】 [光学的技術]ズームレンズを搭載したレンズシャッターカメラが多くなり、カメラのコンパクト化と相まって、搭載されるズームレンズもコンパクト化が求められている。レンズのコンパクト化に最も有効なのは、構成レンズ枚数を少なくすることであるが、性能を維持しつつ構成レンズ枚数を減少させることは必ずしも容易ではない。

【0021】 これら3枚のレンズのうちの2枚を「アクリル型の屈折率分布型レンズ」とし、レンズ内における「屈折率の分布状態」を設計により指定できる事項に加えることにより、レンズ設計の自由度を増し、性能のよいズームレンズの実現が可能になる。

【0022】 「アクリル型」の屈折率分布型レンズは、屈折率がレンズ光軸方向に変化するので、屈折率の異なる多數の薄レンズを貼り合わせたのと同様に、レンズ内で光線を曲げることができるとおり、レンズ面において、「収差補正の自由度」が増すので、このようなアクリル型の屈折率分布型レンズの使用により、歪曲収差、隣面収差、コマ収差等の解像度の良好な補正が可能となる。

【0023】 請求項1記載のズームレンズのように、第1レンズ11と第2レンズ12とをアクリル型の屈折率分布型レンズとする場合には、収差Sの前後で発生する収差を良好に相殺するには、請求項2記載のズームレンズのように、第1レンズ11は「物体側に凸面を向けた正または負のメニスカスレンズ」、第2レンズ12は「像側に凸面を向けたメニスカスレンズ」とすることが好ましい。

【0024】 さらにこの場合、第1レンズ11、第2レンズ12とも、凸面側よりもパワーの大きい凹面の側で分散を大きくする(請求項3: 条件式: (3-1), (3-2))ことにより第1レンズ11の色収差を良好に補正できる。

【0025】 さらにこの場合、第1レンズ11は、凹面側の分散を大きくして第1レンズ11での色収差発生を抑えるとともに(請求項6: 条件式: (6-1)、強い負の屈折力を持つ第3レンズ13は、各面における分散の関係が条件式: (6-2)を満足することにより第3レンズ

【産業上の利用分野】 この発明は「ズームレンズ」、より群には2群3枚構成のズームレンズに関する。この発明のズームレンズは、レンズシャッターカメラ用のズームレンズとして利用できる。

【0026】 請求項7記載のズームレンズのように、第2、第3レンズをアクリル型の屈折率分布型レンズとする場合には、第2レンズ12により発生する収差を第3レンズ13で相殺するために、第1レンズ11を「物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ」、第3レンズ13は「両面レンズ」とすることができる(請求項2)。

【0027】 また、請求項2記載のズームレンズ構成では、アクリル型屈折率分布型レンズに就き、物体側面と光軸との交点における屈折率を、d, g_{obj}に対し、それぞれ、n_{obj}, n_{gobj}、像側面と光軸との交点における屈折率を、d, g_{img}に対し、それぞれ、n_{obj}, n_{gimg}とするとき、これらの量により、定義式:

$$\Delta v_{rd} = \frac{(n_{gobj} - n_{obj})}{(n_{gimg} - n_{img})} / \frac{(n_{gobj} - n_{gimg})}{(n_{gimg} - n_{img})}$$

で $\Delta v_{rd} > 0$ なる量を定義すると、上記請求項1または2記載のズームレンズにおいては、この $\Delta v_{rd} > 0$ が、第1レンズ11に対し、

$$(3-1) \quad 0, 4 < \Delta v_{rd} < 1, 0$$

第2レンズ12に対し、

$$(3-2) \quad 1, 3 < \Delta v_{rd} < 2, 3$$

を満足するようになることができる(請求項3)。

【0028】 請求項4記載のズームレンズは、上記「レンズ構成」において、正の屈折力を持つ第1レンズ11と、負の屈折力を持つ第3レンズ13とが「アクリル型」の屈折率分布型レンズであることを特徴とする。

【0029】 この請求項4記載のズームレンズにおいては、レンズにおける光軸方向の分散の度合い、「 Δv_{rd} 」を、第1レンズ11よりも第2レンズにおいて大きくすることにより、第1群における色収差を有効に補正し、全系の色収差を良好に補正することができる。

【0030】 請求項5記載のズームレンズにおいては、 Δv_{rd} を、第1レンズ11, (9-1), (9-2), (9-3), (10-1)の示すように、第1群において、レンズにおける光軸方向の分散の度合い、「 Δv_{rd} 」を、第1レンズ11よりも第2レンズにおいて大きくすることにより、第1群における色収差を有効に補正し、全系の色収差を良好に補正することができる。

【0031】 図1に、条件 (3-1), (3-2), (6-1), (6-2), (9-1), (9-2), (9-3), (10-1) の範囲外では、色収差補正の効果を得ることができない。

【0032】 請求項6記載のズームレンズにおいては、 Δv_{rd} を、第1群は、物体側から像側へ向かって順次、第1, 第2群を配してなり、第1群と第2群とが閉鎖を形成ながら共に物体側へ移動することにより、短焦点距離から長焦点距離へズーミングを行う。

【0033】 第1群は、物体側から順次、第1レンズ11、第2レンズを配して構成されて「正の屈折力」を持ち、第2群は第3レンズ13一枚により構成され、「負の屈折力」を持つ。従って、全体の構成は「2群3枚構成」である。

【0034】 請求項7記載のズームレンズにおいて、「正の屈折力」を第1群全體として「正の屈折力」を持つ第1レンズ11と第3レンズ13とを「物体側に凸面を向けた正または負のメニスカスレンズ」、第3レンズ13は「両面レンズ」とすることができる(請求項6)。

【0035】 また、請求項5記載のズームレンズ構成では、アクリル型の屈折率分布型レンズにおいて、上記の如く定義された量「 Δv_{rd} 」は、請求項4または5記載のズームレンズにおいては、「両面レンズ」とする正のメニスカスレンズ13を「両面レンズ」とすることができる(請求項5)。

【0036】 また、請求項6記載のズームレンズにおいては、第1レンズ11を「物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ」とし、第2レンズ12を「像側に凸面を向けた正の屈折力」を持つ。图1において、符号Sは、第1群を構成する第1, 第2レンズ11, 1, 2の間に配備された「鏡」を示す。

【0037】 請求項1記載のズームレンズにおいて、「 Δv_{rd} 」は、物体側から数えて第1番目の面(限りの面を含む)の曲率半径、d_i (_i = 1 ~ 6) は、「物体側から数えて第1番目の面と第i + 1番目の面の間に距離、n_i (_i = 1 ~ 3), γ_i は、「物体側から数えて第1番目のレンズの屈折率およびアベ数を表す。屈折率分布型レンズにおける屈折率分布は、以下の如くに規定される。即ち、「アクリル型」の屈折率分布型レンズの屈折率分布: n_j (x) は、レンズの物体側の頂点(光軸との交点)を原点として、座標: x を、像側へ向かって正となるように設定するとき、上記原点位置における屈折率: N_j および、屈折率分布係数: N₁, N₂, N₃, N₄を用いて、

$$n_j(x) = N_0 + N_1 x + N_2 x^2 + N_3 x^3 + N_4 x^4 \quad (1)$$

n_j (x) を特定する。

【0038】 また、請求項8記載のズームレンズ構成では、アクリル型の屈折率分布型レンズにおいては、「正の屈折力」もしくは「両面レンズ」、第2レンズ12を「正の屈折率分布型」の屈折率分布型レンズ構成においては、「メニスカスレンズ」、第3レンズ13を「両面レンズ」とすることができる(請求項8)。

【0039】 この場合における、第1, 第2レンズのよう、「光軸方向に屈折率が変化する屈折率分布型レンズ」を「アクリル型」の屈折率分布型レンズと呼ぶ。

【0040】 と表される。従つて、上記屈折率: N₀および、屈折率分布係数: N₁, N₂, N₃, N₄を与えて、屈折率分布: n_j (x) を特定する。

【0041】 なお、屈折率分布係数の表示について、

$$(9-1) \quad 1, 0 < \Delta v_{rd} < 1, 9$$

$N_1: -0.7739E-1$ $-0.7794E-1$
 $N_2: 0.5939E-2$ $-0.7291E-2$
 $N_3: 0.4637E-4$ $0.4288E-2$
 $N_4: 0.2209E-4$ $-0.3091E-3$

$n_2(x) : [d\text{線}]$

$N_0: 1.6229E-1$ $1.6424E-7$
 $N_1: 0.5441E-2$ $0.6082E-2$
 $N_2: 0.4502E-3$ $0.3784E-3$
 $N_3: 0.1595E-4$ $0.3900E-5$
 $N_4: -0.6852E-6$ $0.1659E-6$

[0041] 条件式のパラメータ: Δv_{r-d} の値
第1レンズ: 0. 55, 第2レンズ: 1. 44 [0042] 実施例3
 $f = 40.5 \sim 59.5 \text{mm}, F/N_o = 5, 1 \sim 7.4$

$i :$	r_i	d_i	j	n_j	v_j
1	18.4112	2.14	1	$n_1(x)$	
2	24.581	12.95			
3	∞ (放り)	6.63			
4	42.994	7.23	2	1.743	52.9
5	-89.164				
6	-18.826	1.20	3	$n_3(x)$	
7	339.718				

可変量

$f :$ 40.5 59.5
 $F/N_o :$ 5.1 7.4
 $d_6 :$ 19.01 12.74 8.9

[0043]

$f :$ 40.5 50.5 59.5
 $F/N_o :$ 5.1 7.4
 $d_6 :$ 12.38 7.3 4.19

可変量

[0044]

$n_1(x) : [d\text{線}]$

$N_0: 1.63622$ 1.64994
 $N_1: -0.4388E-1$ $-0.3899E-1$
 $N_2: 0.1217E-3$ $-0.8300E-3$
 $N_3: -0.2230E-2$ $-0.2142E-2$
 $N_4: 0.2049E-3$ $0.3085E-3$

$n_3(x) : [d\text{線}]$

$N_0: 1.56111$ 1.57542
 $N_1: -0.8950E-2$ $-0.1047E-1$
 $N_2: -0.6042E-3$ $-0.1491E-2$
 $N_3: -0.2540E-3$ $-0.1039E-2$
 $N_4: -0.2512E-4$ $-0.1753E-3$

[0045] 条件式のパラメータ: Δv_{r-d} の値
第1レンズ: 0. 6, 第2レンズ: 1. 5 [0046] 実施例4
 $f = 40.5 \sim 59.5 \text{mm}, F/N_o = 5, 1 \sim 7.4$

$i :$	r_i	d_i	j	n_j	v_j
1	19.840	2.32	1	$n_1(x)$	
2	29.229	12.64			
3	∞ (放り)	8.12			
4	41.749	2.83	2	1.587	65.2
5	-42.337				
6	-17.907	1.20	3	$n_3(x)$	

可変量

$f :$ 40.5 50.5 59.5
 $F/N_o :$ 5.1 6.3 7.4
 $d_6 :$ 19.0 12.88 9.13

[0036]

$n_1(x) : [d\text{線}]$

$N_0: 1.81758$ 1.84128
 $N_1: -0.6809E-1$ $-0.7371E-1$
 $N_2: -0.7657E-3$ $-0.1336E-2$
 $N_3: 0.1110E-2$ $0.2679E-2$
 $N_4: 0.1954E-4$ $-0.2367E-3$

$n_2(x) : [d\text{線}]$

$N_0: 1.55268$ 1.57675
 $N_1: 0.4075E-2$ $0.2491E-2$
 $N_2: 0.2316E-3$ $0.2544E-3$
 $N_3: 0.1597E-4$ $0.1208E-4$
 $N_4: 0.3108E-6$ $0.7969E-6$

[0037] 条件式のパラメータ: Δv_{r-d} の値
第1レンズ: 0. 89, 第2レンズ: 2. 09 [0038] 実施例2
 $f = 40.5 \sim 59.5 \text{mm}, F/N_o = 5, 1 \sim 7.4$

[0039]

$i :$	r_i	d_i	j	n_j	v_j
1	31.992	6.68	1	$n_1(x)$	
2	36.167	1.19			
3	∞ (放り)				
4	-55.345	12.81	2	$n_2(x)$	
5	-21.480				
6	-22.555	1.20	3	1.497	81.6
7	149.896				

可変量

$f :$ 40.5 50.5 59.5
 $F/N_o :$ 5.1 6.3 7.4
 $d_6 :$ 19.0 12.88 9.13

$n_1(x) : [d\text{線}]$

$N_0: 1.75102$ 1.76407

「E-数字」は「べき乗」を表す。即ち、例えば、「E-9」とあれば、これは $[1/10^9]$ を意味し、この数 字がその前にある数値に掛かるのである。

[0034] 実施例1

$f = 40.5 \sim 59.5 \text{mm}, F/N_o = 5, 1 \sim 7.4$

[g線]

$i : r_i$

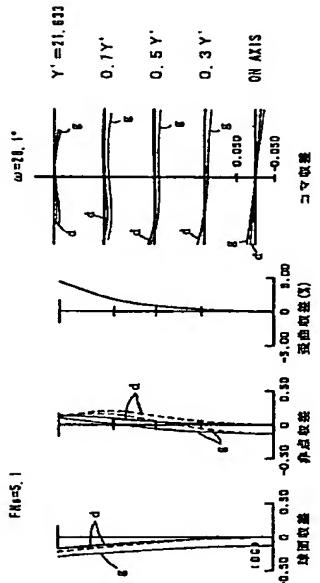
[g線]

$j : n_j$

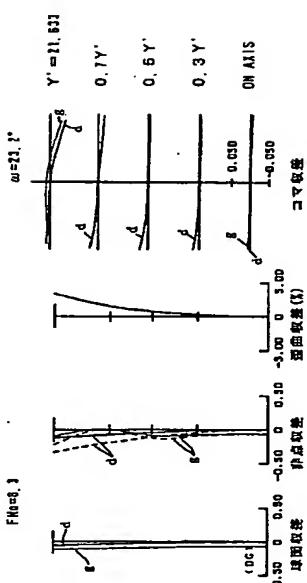
[g線]

$v_j : n_1(x)$

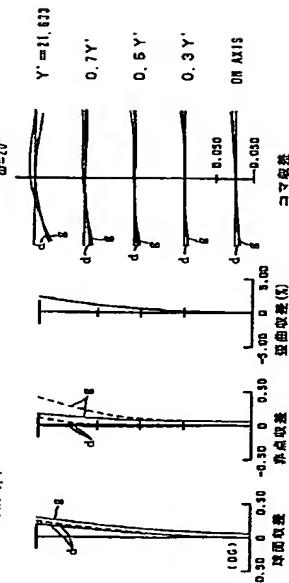
[図 1]



[図 3]



[図 4]



収差図である。

[図 3] 実施例 1 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 4] 実施例 1 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 5] 実施例 2 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 6] 実施例 2 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 7] 実施例 2 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 8] 実施例 3 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 9] 実施例 3 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 10] 実施例 3 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 11] 実施例 4 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 12] 実施例 4 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

ける収差図である。

[図 3] 実施例 4 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 4] 実施例 5 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 5] 実施例 5 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 6] 実施例 5 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 7] 実施例 6 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 8] 実施例 6 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 9] 実施例 6 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 10] 実施例 6 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 11] 実施例 6 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 12] 実施例 6 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

ける収差図である。

[図 3] 実施例 4 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 4] 実施例 5 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 5] 実施例 5 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 6] 実施例 5 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 7] 実施例 6 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 8] 実施例 6 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

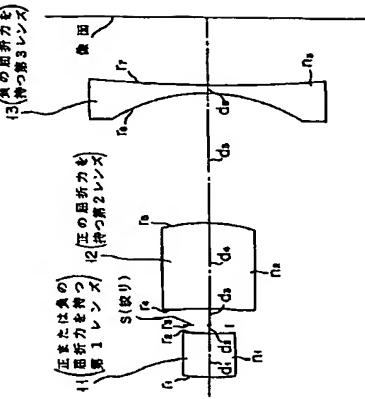
[図 9] 実施例 6 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 10] 実施例 6 のズームレンズの短焦点距離における収差図である。

[図 11] 実施例 6 のズームレンズの中间焦点距離における収差図である。

[図 12] 実施例 6 のズームレンズの長焦点距離における収差図である。

[図 1]



[図 2]



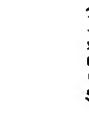
[図 3]



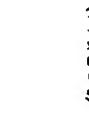
[図 4]



[図 5]



[図 6]



[図 7]



[図 8]



[図 9]



[図 10]



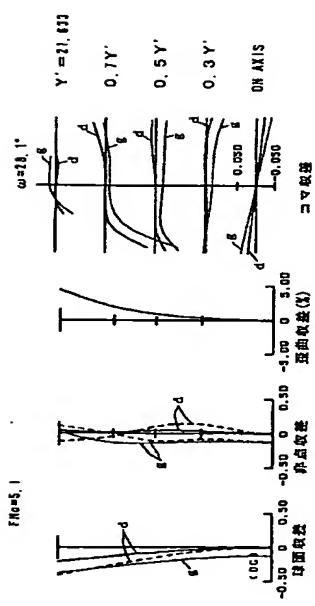
[図 11]



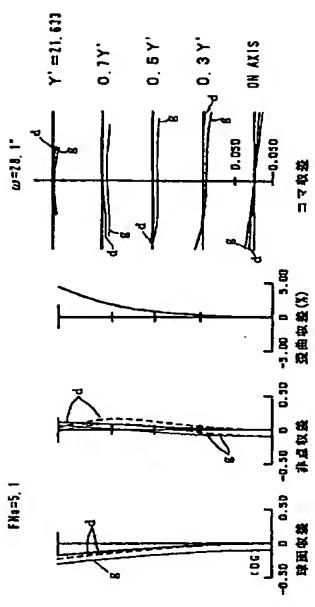
[図 12]



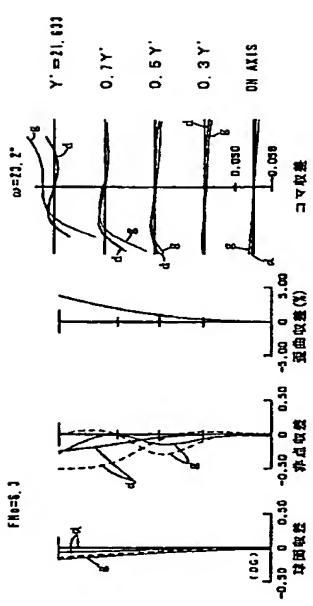
[図 8]



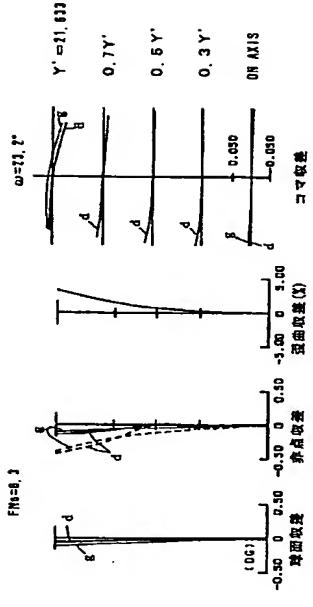
[図 5]



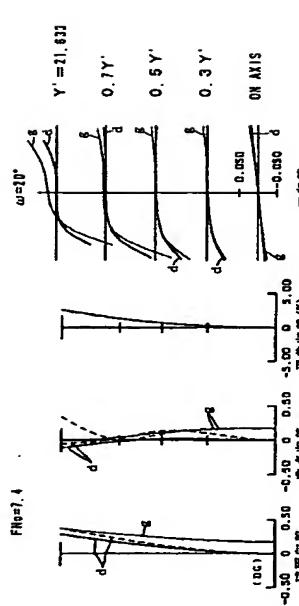
[図 9]



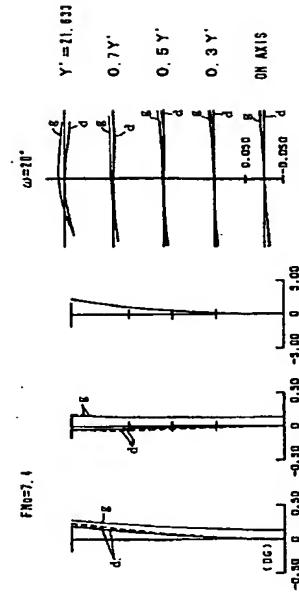
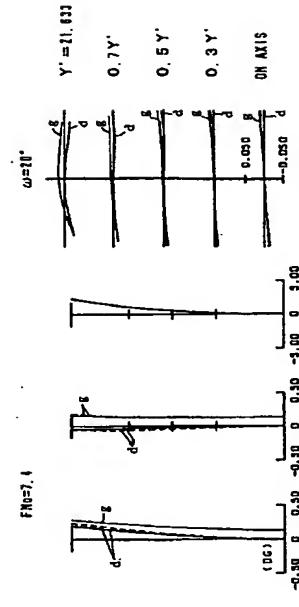
[図 6]



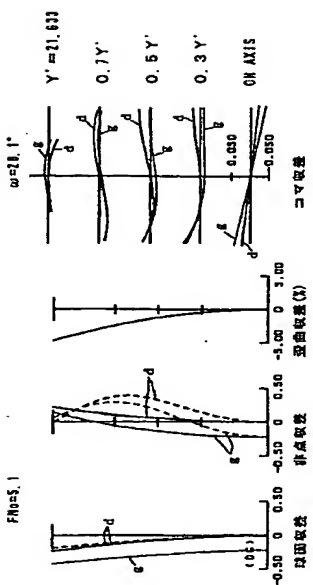
[図 10]



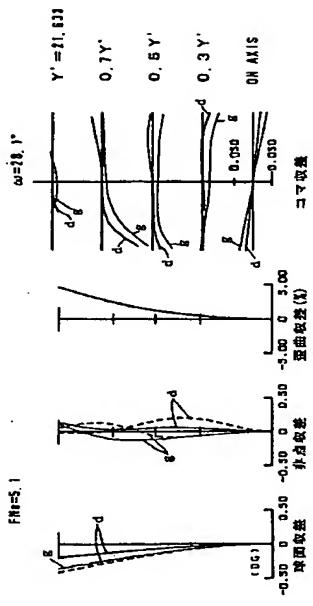
[図 7]



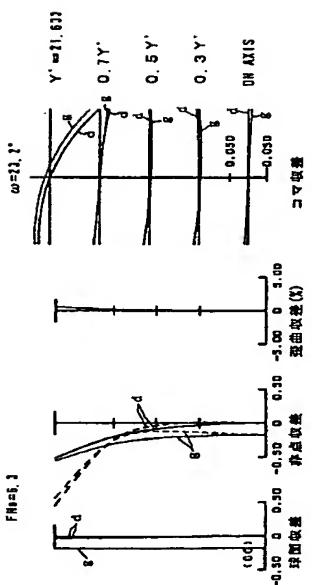
[図 1.4]



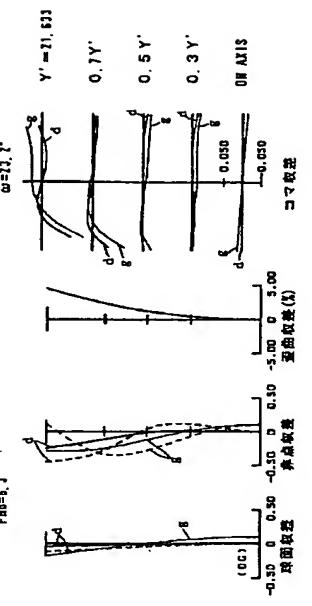
[図 1.1]



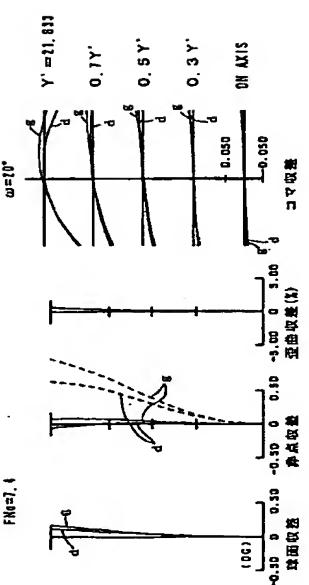
[図 1.5]



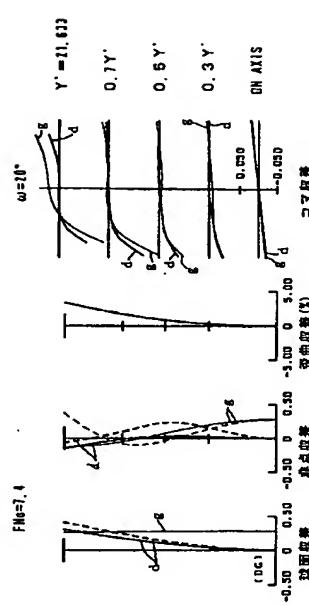
[図 1.2]



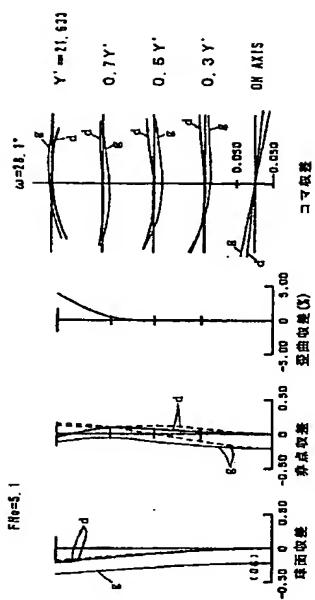
[図 1.6]



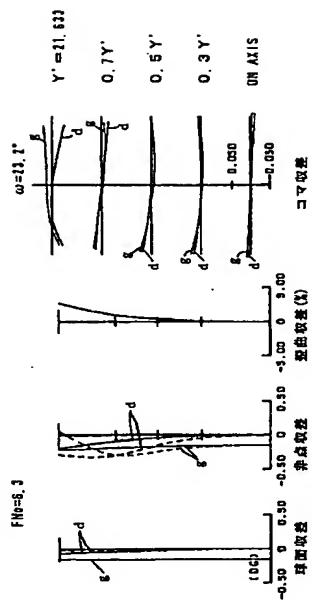
[図 1.3]



[図17]



[四] 181



[図19]

